



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ
ΣΧΟΛΗ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ



Οικονομικά της Ενέργειας

Εισαγωγή στην Ενεργειακή Τεχνολογία

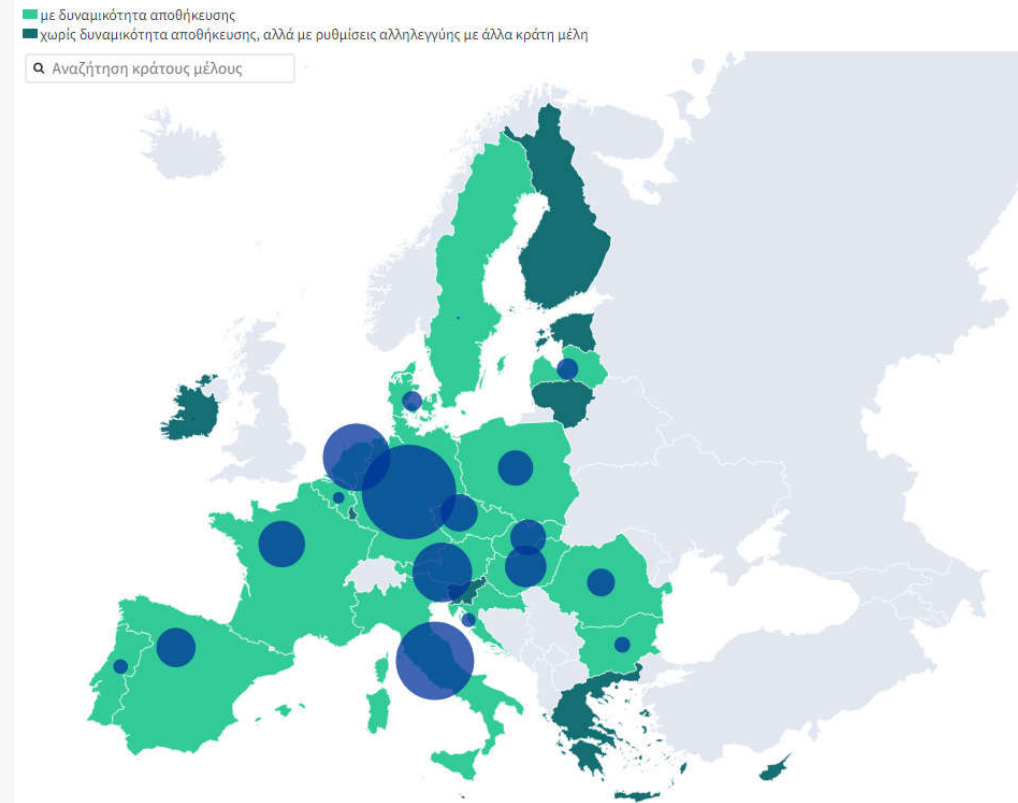
Γεωργία Κωνσταντίνα Σακκή, Νίκος Μαμάσης και Ανδρέας Ευστρατιάδης

Ακαδημαϊκό έτος 2024-25

Θεσμικό πλαίσιο της ΕΕ για την ενέργεια

Στόχοι

- ❑ Δημιουργία εσωτερικής αγοράς ενέργειας
- ❑ Βελτίωση ενεργειακής απόδοσης
- ❑ Απεξάρτηση από μορφές ενέργειας άνθρακα
- ❑ Ενίσχυση της ανταγωνιστικότητας
- ❑ Ασφάλεια εφοδιασμού



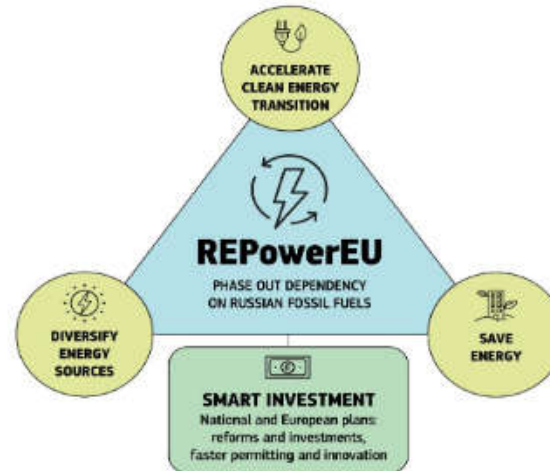
Απελευθέρωση ενεργειακής αγοράς

- ❑ Οδηγία 1996/92/ΕΚ
 - Ο τομέας της παραγωγής ανοίγει στον ανταγωνισμό
 - Πρόβλεψη για ορισμό διαχειριστή συστήματος μεταφοράς και διανομής
 - Προτεραιότητα ενσωμάτωσης των ΑΠΕ στο δίκτυο
- ❑ Οδηγία 2003/54/ΕΚ
 - Εστίαση στην απελευθέρωση των κάθετα ολοκληρωμένων επιχειρήσεων
 - Δημιουργία ων εθνικών ρυθμιστικών αρχών → ελάχιστο επίπεδο αρμοδιοτήτων
- ❑ Οδηγία 2009/72/ΕΚ
 - Νέες αρμοδιότητες των ΡΑΕ-θεσμική αυτονομία
 - Πλήρης διαχωρισμός της παραγωγής, της προμήθειας και της μεταφοράς
 - Υπερεθνική συνεργασία διαχειριστών
- ❑ Οδηγία 2019/944
 - Συμμετοχικοί πελάτες → ενεργειακές κοινότητες, έξυπνοι μετρητές
 - Ηλεκτροκίνηση
 - Ορισμός της αγοράς ενέργειας

Re-Power EU Plan

Ανάπτυξη της φωτοβολταϊκής ενέργειας και συγκεκριμένα η στρατηγική στοχεύει στη σύνδεση πάνω από 320 GW ηλιακών φωτοβολταϊκών που έχουν εγκατασταθεί πρόσφατα έως το 2025, και σχεδόν 600 GW έως το 2030 (με υποχρέωση την τοποθέτηση φωτοβολταϊκών πάνελ σε ορισμένα κτίρια)

Αύξηση του στόχου της ΕΕ για το 2030 για τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας από το σημερινό 40% σε 45%



Πρόσθετες επενδύσεις 210 δις. ευρώ έως το 2027 για την κατάργηση των ρωσικών εισαγωγών ορυκτών καυσίμων, οι οποίες κοστίζουν στους Ευρωπαίους φορολογούμενους σχεδόν 100 δις. ευρώ ετησίως

Αύξηση της συνολικής δυναμικότητας παραγωγής ενέργειας από ΑΠΕ σε 1.236 GW έως το 2030, σε σύγκριση με τα 1.067 GW (όπως προβλέπεται στο Fit for 55)

Ελλάδα-δράσεις

- ❑ Κατάρτιση Εθνικών Σχεδίων για την Ενέργεια και το Κλίμα (ΕΣΕΚ)
 - Οδικός χάρτης για την επίτευξη συγκριμένων Ενεργειακών και Κλιματικών Στόχων έως το έτος 2030
 - Μακροχρόνια Στρατηγική για το 2050

ΕΣΕΚ 2030

- ❑ Μερίδιο συμμετοχής των ΑΠΕ στην ακαθάριστη τελική κατανάλωση ενέργειας να ανέλθει τουλάχιστον στο 35%
- ❑ Μερίδιο συμμετοχής των ΑΠΕ στην ακαθάριστη τελική κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας να ανέλθει τουλάχιστον στο 60%
- ❑ Ολική απόσυρση των λιγνιτικών μονάδων
- ❑ Μεγαλύτερη εξάρτηση από το φυσικό αέριο

Στρατηγική 2050

- ❑ Παρεμβάσεις για τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης
- ❑ Κυκλική οικονομία σε μεγάλη κλίμακα
- ❑ Εξηλεκτρισμός σε όλους τους τομείς και σε χρήσεις ή μεταφορικά μέσα
- ❑ Μείωση της δραστηριότητας αυτοκινήτων
- ❑ Ανάπτυξη χημικής αποθήκευσης ηλεκτρικής ενέργειας μέσω υδρογόνου.
- ❑ Εφαρμογή δέσμευσης, χρήσης και αποθήκευσης διοξειδίου άνθρακα

Αναθεωρημένο ΕΣΕΚ 2024

- ❑ Μέχρι το τέλος του έτους 2028, τερματίζεται η χρήση λιγνίτη για ηλεκτροπαραγωγή.
- ❑ Ταχύς εξηλεκτρισμός της τελικής κατανάλωσης ενέργειας
- ❑ Από το έτος 2035, οι ΑΠΕ θα έχουν μερίδιο στην ηλεκτροπαραγωγή άνω του 90%
- ❑ Σύνδεση των μη διασυνδεδεμένων νησιών στο διασυνδεδεμένο σύστημα μέχρι το έτος 2030.
- ❑ Ενεργή συμμετοχή των καταναλωτών στην αγορά

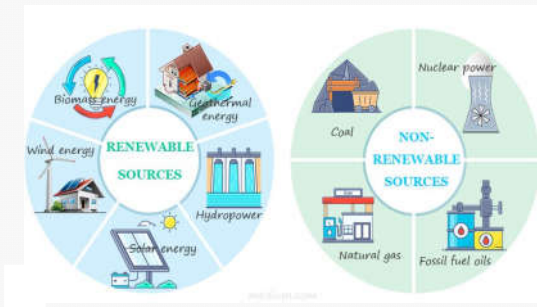
Ιδιαιτερότητες αγοράς ενέργειας

Περιορισμένη δυνατότητα αποθήκευσης

Υποχρέωση συνεχούς παρακολούθησης

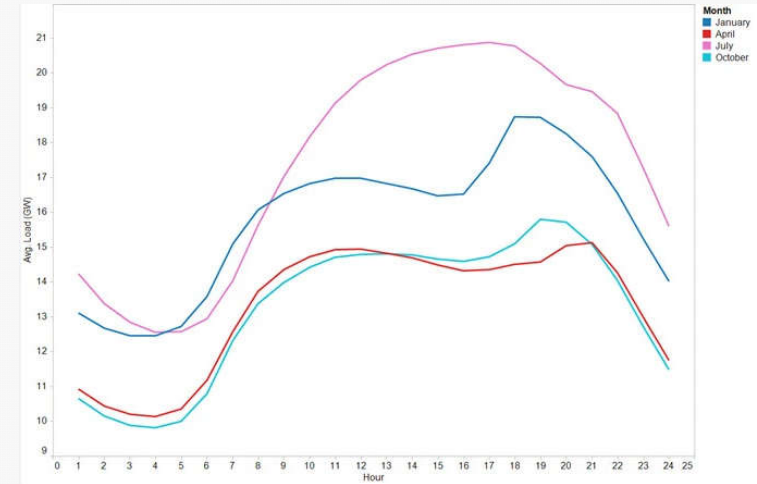


Περιορισμένη και διαφορετική τεχνολογία



Αδυναμία μεγάλων ιδιωτικών επενδύσεων

Διακυμάνσεις στη ζήτηση (σε όλες τις χρονικές κλίμακες)



Διαφορετική δομή αγορών εντός της Ε.Ε.

Χαρακτηριστικά δημόσιου αγαθού



Χρηματιστήριο ενέργειας

Προθεσμιακή Αγορά

Διαπραγματεύονται μηνιαία, τρίμηνα, εξάμηνα και ετήσια Συμβόλαια Μελλοντικής Εκπλήρωσης με φυσική παράδοση.

Αγορά Επόμενης Ημέρας

Η Αγορά Επόμενης Ημέρας διαπραγματεύεται προϊόντα Ηλεκτρικής Ενέργειας με υποχρέωση φυσικής παράδοσης την επόμενη ημέρα και με δυνατότητα δήλωσης ποσοτήτων προθεσμιακών προϊόντων που αποκτήθηκαν από την Προθεσμιακή Αγορά του ΕΧΕ και Διμερών συμβολαίων "Over The Counter".

Ενδοημερήσια Αγορά

Η Ενδοημερήσια Αγορά διαπραγματεύεται προϊόντα Ηλεκτρικής Ενέργειας για φυσική παράδοση την ημέρα εκπλήρωσης φυσικής παράδοσης, μετά τη λήξη της προθεσμίας υποβολής εντολών συναλλαγών στην Αγορά Επόμενης Ημέρας, και περιλαμβάνει τρεις Ενδοημερήσιες Δημοπρασίες (IDAs).

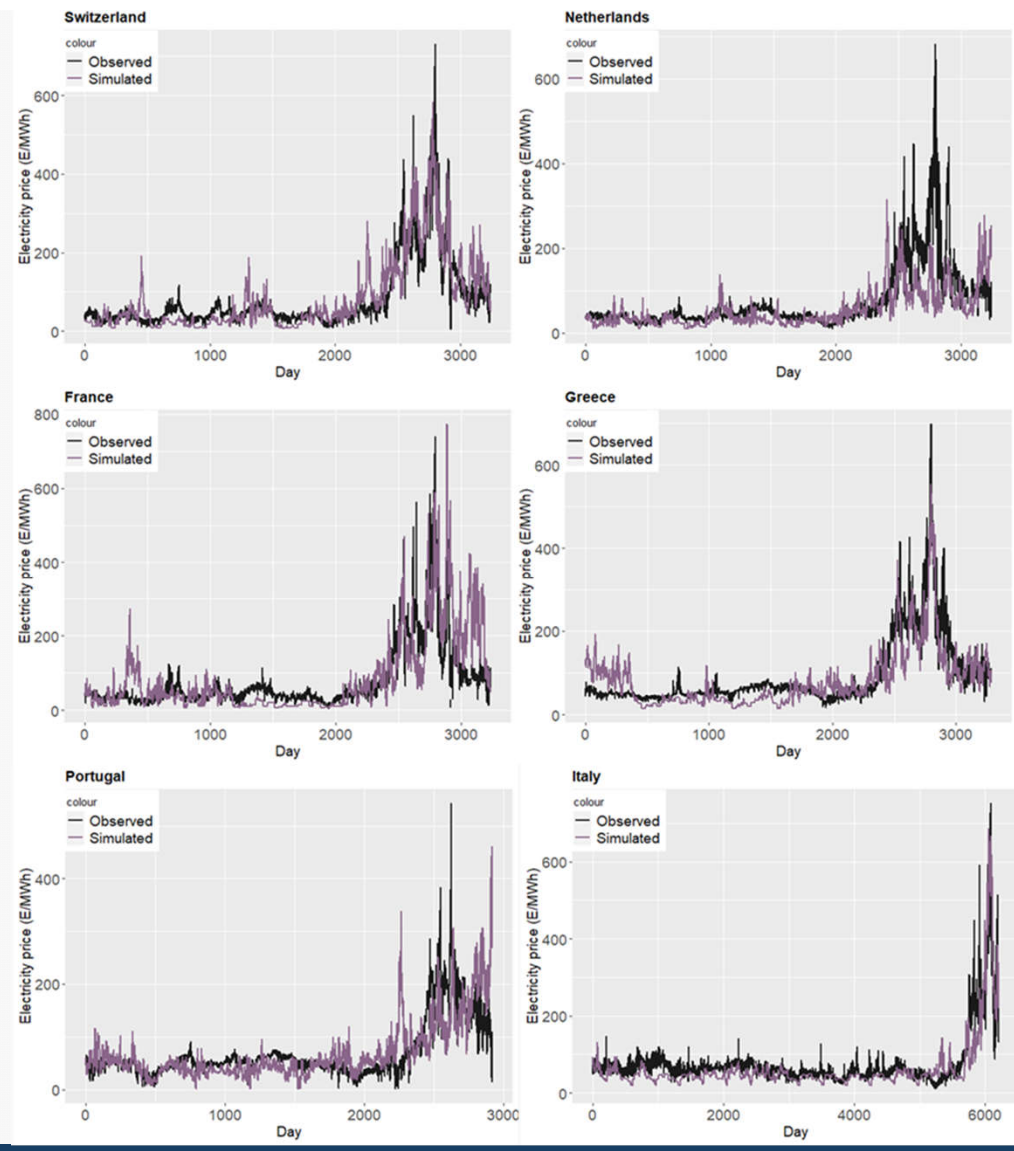
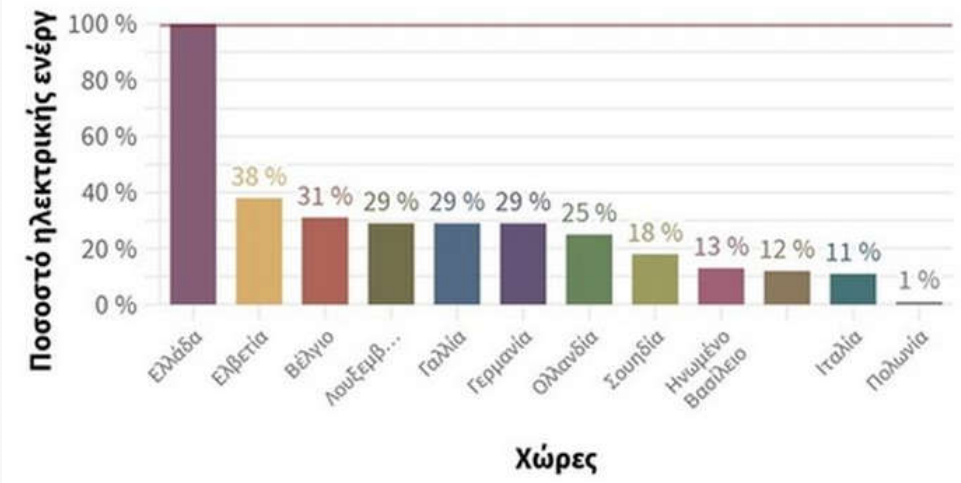
Αγορά εξισορρόπησης

Πρόκειται στην ουσία για την αγορά που εξισορροπεί την προσφορά με τη ζήτηση και τις απώλειες.

Χρηματιστήριο ενέργειας-Στρεβλώσεις

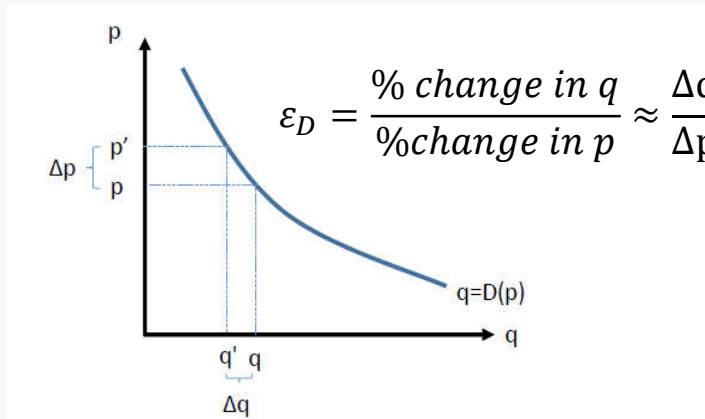
- ❑ Ατελής ανταγωνισμός
- ❑ Εξάρτηση από ξένα κράτη
- ❑ Το μοντέλο τιμολόγησης της ενέργειας

Ποσοστό της ημερήσιας κατανάλωσης ηλεκτρικού ρεύματος που διακινείται στη spot αγορά ανά χώρα



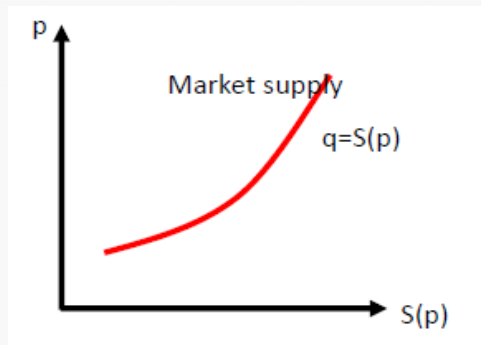
Ελαστικότητα της ζήτησης και προσφοράς

Ζήτηση

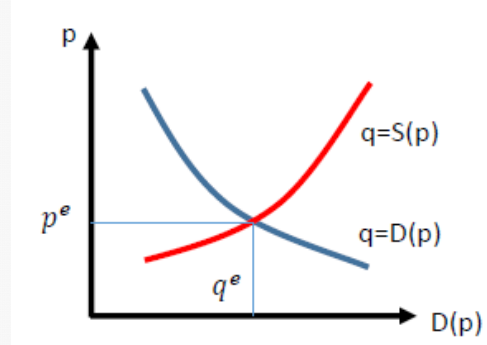


- Ελαστική ζήτηση $\varepsilon_D < -1$
- Ανελαστική ζήτηση $-1 < \varepsilon_D < 0$

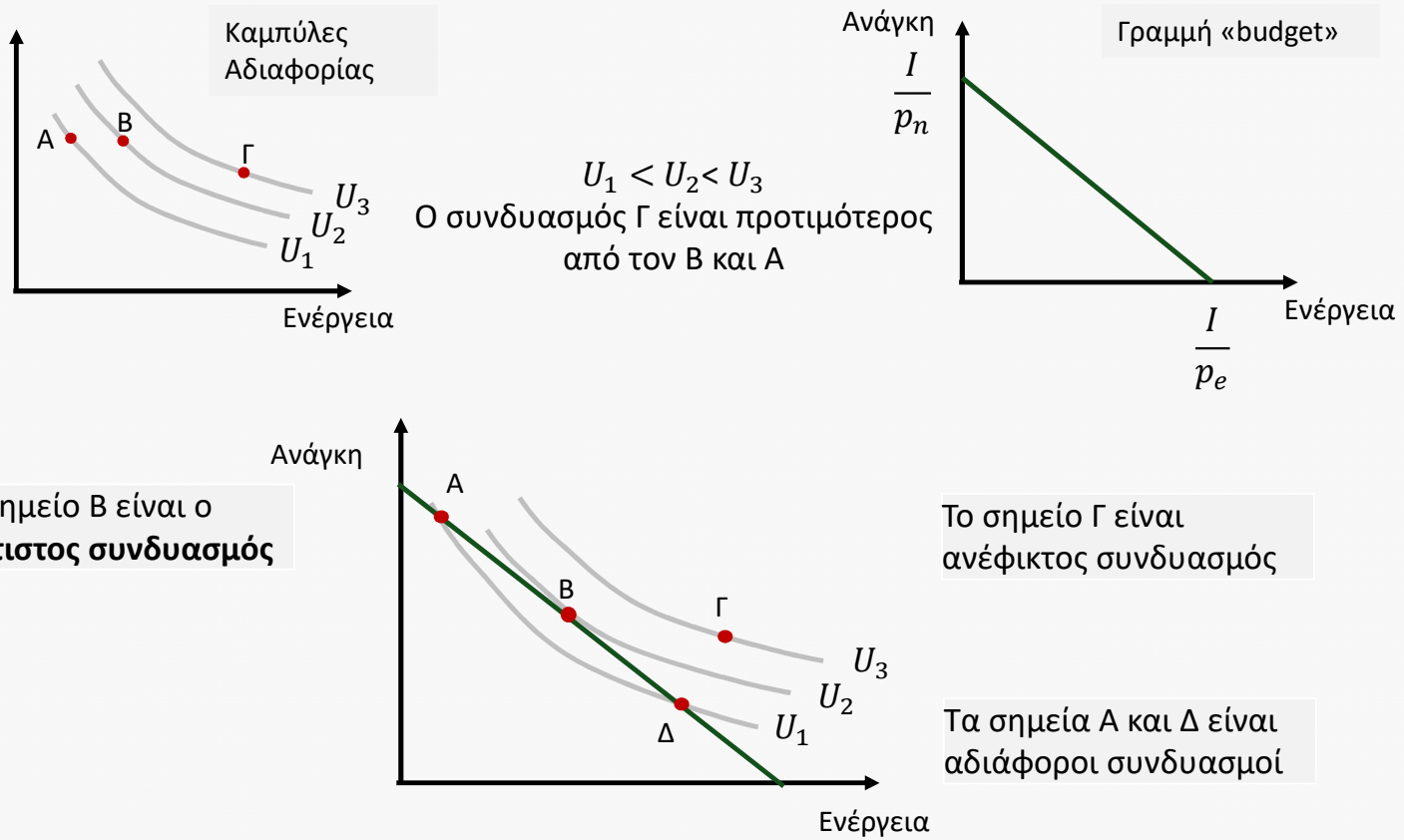
Προσφορά



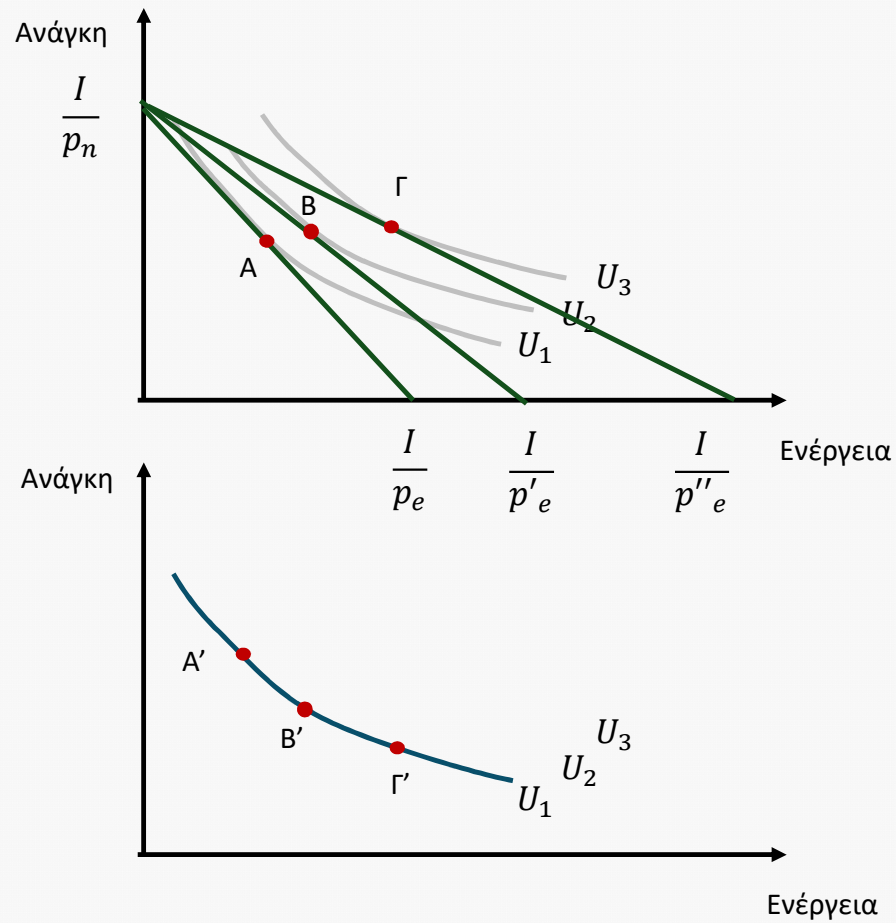
Ισορροπία της Αγοράς



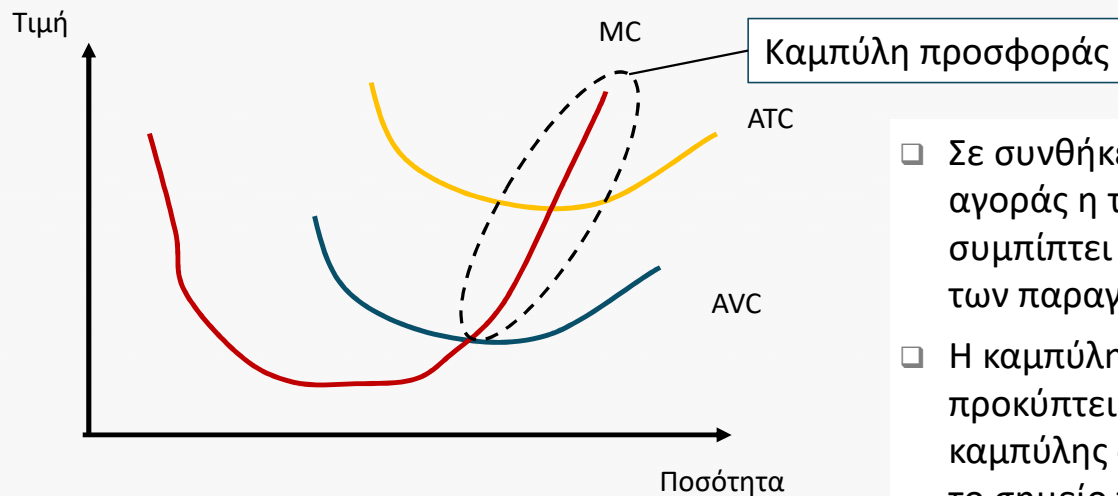
Καταναλωτές



Καταναλωτές: δημιουργία καμπύλης ζήτησης



Παραγωγοί: δημιουργία καμπύλης προσφοράς

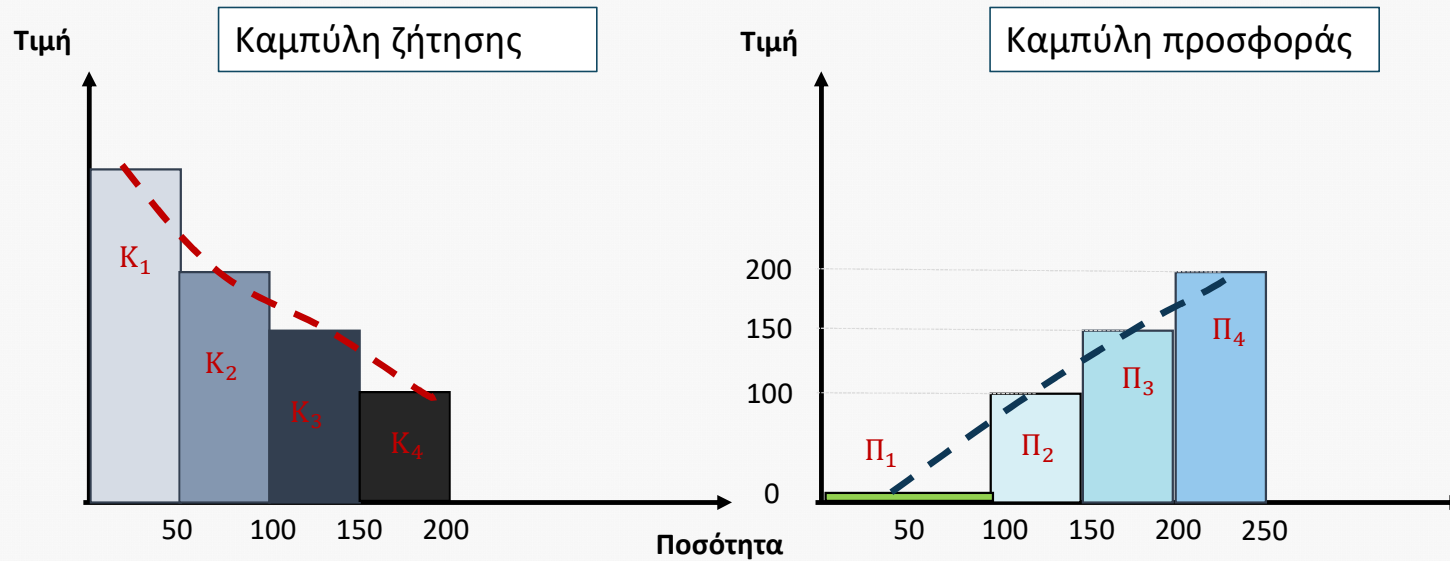


- ❑ Σε συνθήκες ανταγωνιστικής αγοράς η τιμή πώλησης συμπίπτει με το οριακό κόστος των παραγωγών
- ❑ Η καμπύλης προσφοράς προκύπτει ως το άνω τμήμα της καμπύλης οριακού κόστους από το σημείο τομής με το μέσο μεταβλητό κόστος

Το **οριακό κόστος (MC)** είναι το επιπλέον κόστος που προκύπτει από την παραγωγή μιας ακόμα μονάδας προϊόντος

Το **μέσο μεταβλητό κόστος** είναι το κατά μονάδα προϊόντος μεταβλητό κόστος και ισούται με το λόγο του συνολικού μεταβλητού κόστους προς την ποσότητα του προϊόντος.

Εφαρμογή στην αγορά ενέργειας

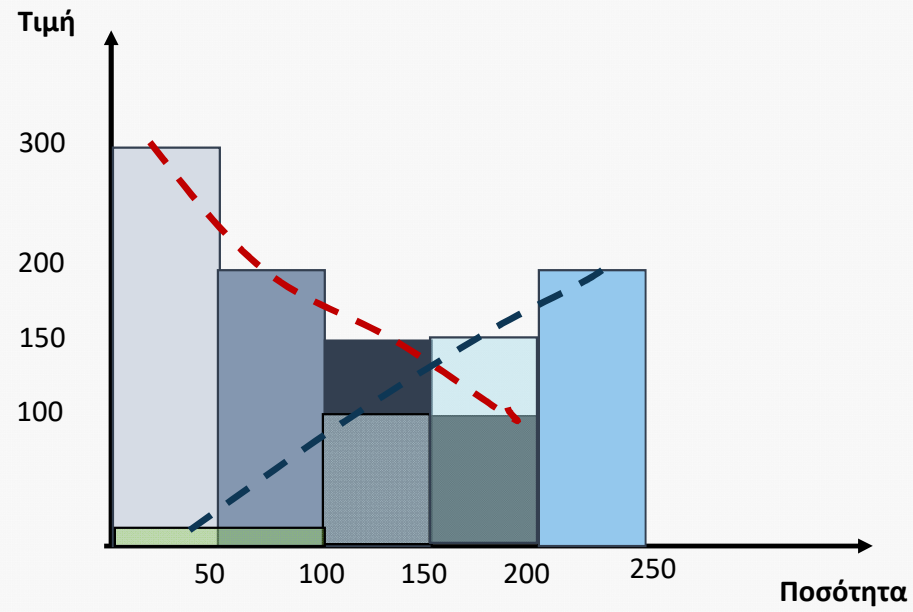


Οι **καταναλωτές** μπαίνουν σε **φθίνουσα** σειρά (προηγούνται αυτοί που πληρώνουν παραπάνω για να λάβουν το προϊόν)

Οι **παραγωγοί** μπαίνουν σε **αύξουσα** σειρά (προηγούνται αυτοί που μπορούν να πουλήσουν το προϊόν σε χαμηλότερη τιμή)

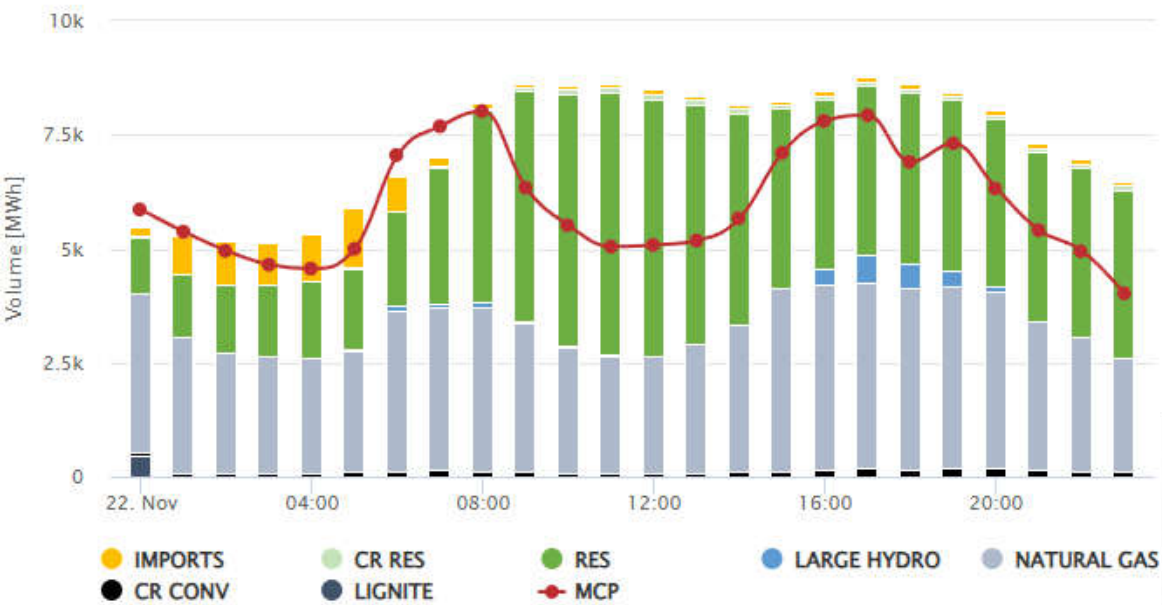
Ίδιο τελικό προϊόν (ενέργεια), γιατί διαφορετική τιμή?

Ισορροπία αγοράς

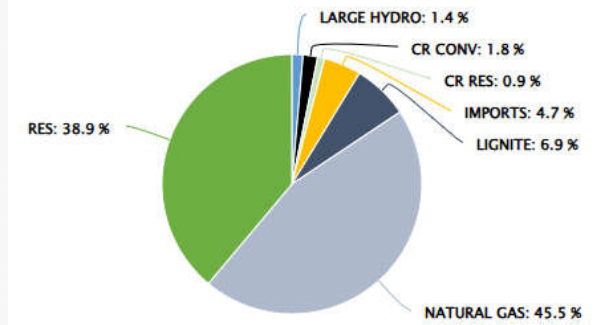


Σε ποια ποσότητα και τιμή «έκλεισε» η αγορά

Ενιαία τιμή ενέργειας και μείγμα



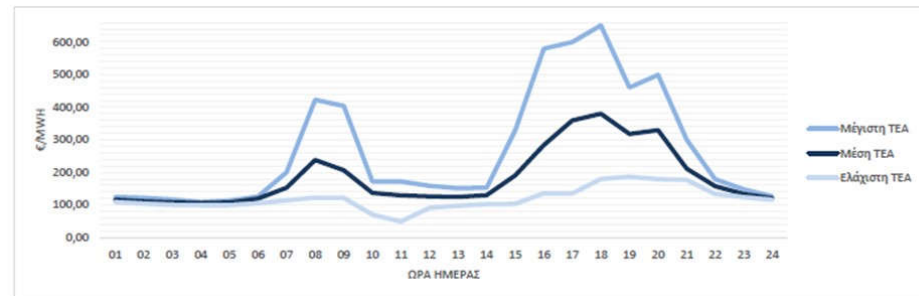
GR DAM Weekly Energy Mix - SELL



Τιμή Εκκαθάρισης Αγοράς (€/MWh)



€/MWh	
Μέση TEA	183,01
Ελάχιστη TEA	48,59
Μέγιστη TEA	651,00



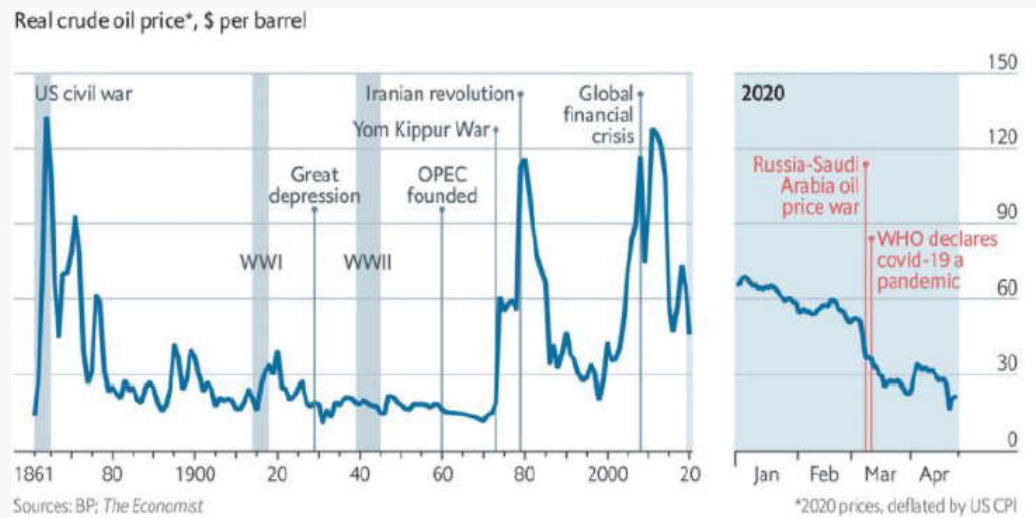
Προθεσμιακά συμβόλαια

Μακροπρόθεσμα

- ❑ Ο αγοραστής αναμένει αύξηση των τιμών και αντισταθμίζει τον κίνδυνο
- ❑ Οι αυξανόμενες τιμές αυξάνουν την αξία της μέλλουσας σύμβασης, αυξάνοντας παράλληλα το κόστος προμήθειας

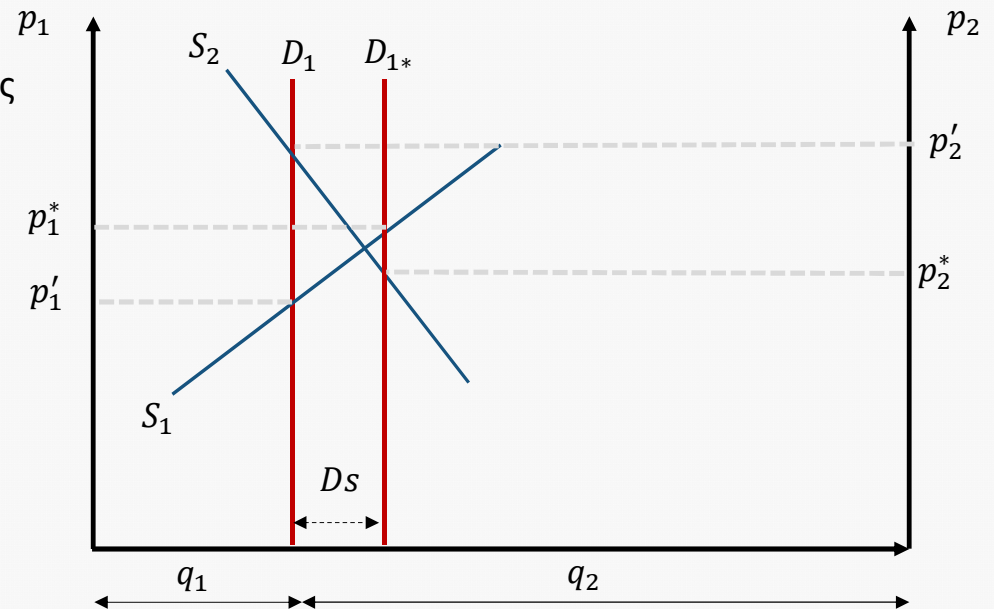
Βραχυπρόθεσμα

- ❑ Ο πωλητής αναμένει ότι οι τιμές θα μειωθούν στην αγορά και προβαίνει σε αντισταθμίσεις έναντι αυτού του κινδύνου
- ❑ Η πτώση των τιμών αυξάνει την αξία της θέσης, αλλά έχει ως αποτέλεσμα χαμηλότερα κέρδη στην αγορά άμεσης πληρωμής



Αποθήκευση ενέργειας

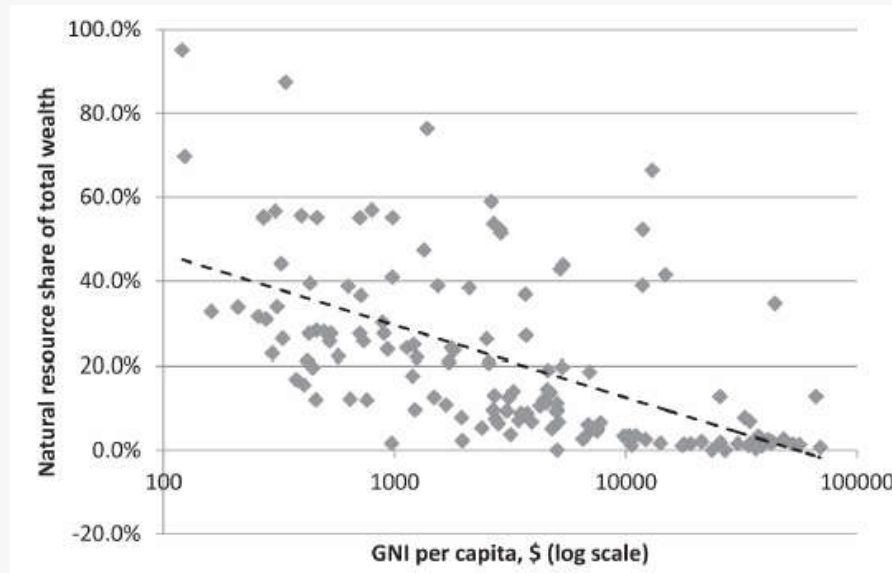
- Η **δομή** και η **ρύθμιση** της αγοράς επηρεάζει τις επενδύσεις
- Κοινωνική αξία:
 - Μείωση του κόστους παραγωγής
 - Ενισχύει την ενεργειακή αυτονομία
 - Διευκολύνει την διείσδυση των ΑΠΕ
 - Υποστηρίζει τη διαχείριση του δικτύου
 - Μείωση των επενδύσεων σε δίκτυα



Κατάρα των πόρων

❑ Αρνητικές οικονομικές συνέπειες του οτιδήποτε γεννά απότομη εισροή ξένου νομίσματος:

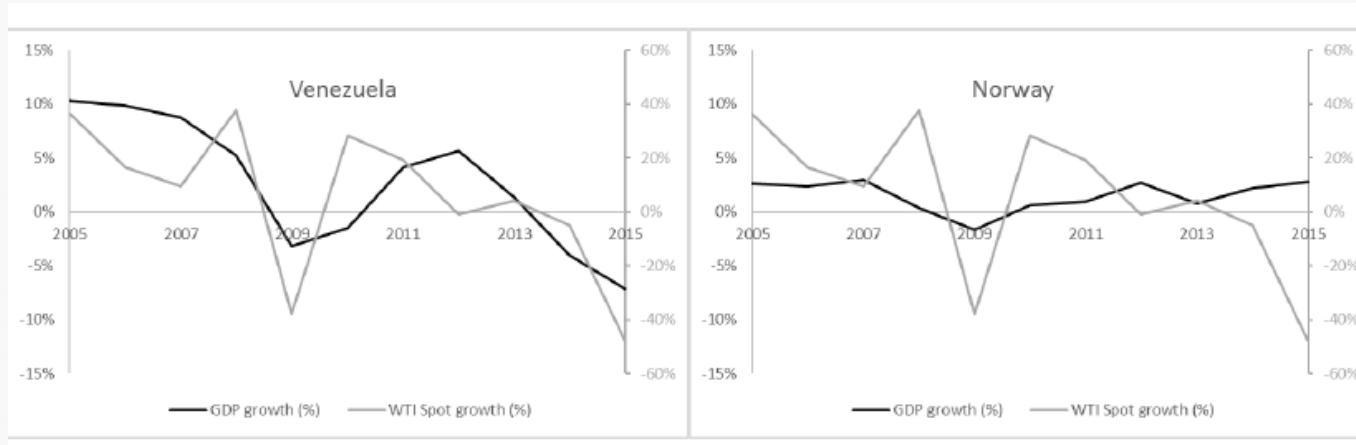
- Μεγάλη ανακάλυψη φυσικών πόρων
- Ξαφνική άνοδος της διεθνούς τιμής ενός εξαγωγίμου εμπορεύματος
- Μεγάλη ξένη βοήθεια/ εισροές κεφαλαίων



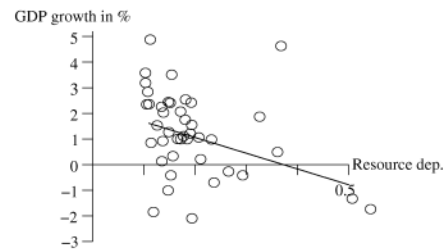
❑ Τρόποι αντιμετώπισης:

- **Μείωση πληθωρισμού:** Περιορισμός κρατικών εξόδων, αύξηση φορολογίας, επενδύσεις σε κρατικά επενδυτικά ταμεία
- **Μείωση συναλλαγματικής ισοτιμίας:** αγορά συναλλάγματος από την κεντρική τράπεζα (όπου αυτό είναι εφικτό), αγορά χρυσού, αύξηση επενδύσεων σε ξένα νομίσματα
- **Ενίσχυση άλλων τομέων και διαφοροποίηση της οικονομίας:** επένδυση στην εκπαίδευση, ανάπτυξη συγκεκριμένων υποδομών, επιδοτήσεις στους τομείς που πλήττονται

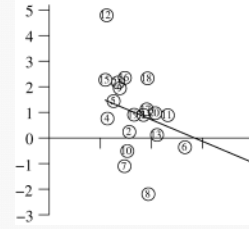
Κατάρρα των πόρων



(a) All resource rich countries



(b) With bad institutions



(c) With good institutions

